

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-288223

(43)Date of publication of application : 01.11.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/205
G02F 1/136
H01L 21/304
// H01L 21/3065

(21)Application number : 07-088523

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 13.04.1995

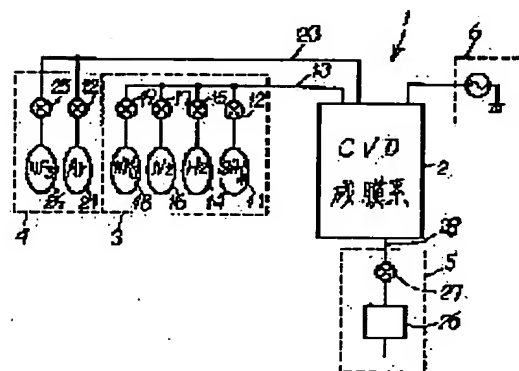
(72)Inventor : NAGAHISA SHUYA

(54) MANUFACTURE OF THIN FILM

(57)Abstract:

PURPOSE: To remove an unwanted film inside a reaction furnace as a whole and to restrain particles from being generated at the time of film formation by a method wherein a cleaning process is performed in at least two steps in which a cleaning condition is different.

CONSTITUTION: A valve 25 is opened, nitrogen trifluoride is introduced into a reaction furnace via a cleaning-gas supply pipe 23, a valve 22 is opened, and argon is introduced into the reaction furnace via the cleaning-gas supply pipe 23. Then, an inessential film on the surface of a susceptor and that on the surface of a mask are removed by a plasma cleaning operation. In succession, while a discharge is being continued, the valve 25 is opened. Then, the nitrogen trifluoride is introduced into the reaction furnace via the cleaning-gas supply pipe, the valve 22 is opened, and the argon is introduced into the reaction furnace via the cleaning-gas supply pipe. Then, the inessential film is removed by a plasma cleaning operation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-288223

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
G 0 2 F 1/136	5 0 0		G 0 2 F 1/136	5 0 0
H 0 1 L 21/304	3 4 1		H 0 1 L 21/304	3 4 1 D
// H 0 1 L 21/3065			21/302	N

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-88523

(22) 出願日 平成7年(1995)4月13日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 永久 修也

兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会

社東芝姫路工場内

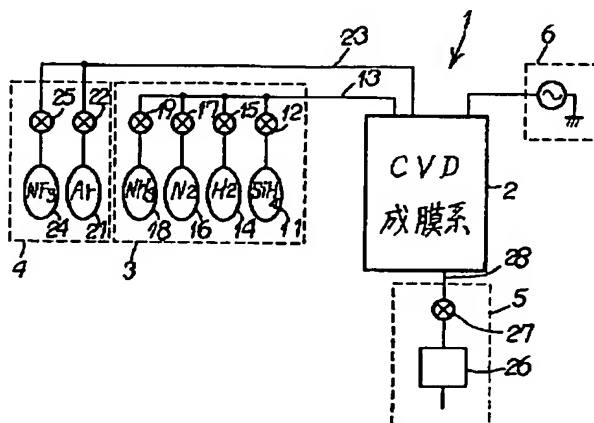
(74) 代理人 弁理士 樺澤 襄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 薄膜の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 反応炉内全体の不要な被膜の除去が可能となり、製品を歩留まり良く製造できる薄膜の製造方法を提供する。

【構成】 短時間で確実に反応炉の中央部および周辺部の不要な被膜を除去するため、クリーニング条件の異なる2つ以上のステップで洗浄する。高圧側のステップの初期圧力を200mTorrとして反応炉31の中央部のエッチング速度を向上し、低圧側のステップは150mTorrとして反応炉31の周辺部でのエッチング速度を向上する。ガス導入電極36およびサセプタ41の電極間距離は40mmとして反応炉31の中央部のエッチング速度を向上し、13mmとして反応炉31の周辺部のエッチング速度を向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリコンを含む活性化された原料ガスに基づいて、反応炉の基板上に薄膜を堆積させる薄膜形成工程と、フッ素を含むクリーニングガスで前記反応炉内を洗浄する洗浄工程とを具備した薄膜の製造方法において、

前記洗浄工程は、クリーニング条件の異なる少なくとも 2 つ以上のステップを備えることを特徴とする薄膜の製造方法。

【請求項 2】 洗浄工程は、ステップ間で連続放電することを特徴とする請求項 1 記載の薄膜の製造方法。

【請求項 3】 洗浄工程は、電極間距離が最大のステップと最小のステップで 13mm 以上異なることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の薄膜の製造方法。

【請求項 4】 洗浄工程は、反応炉内の圧力が最大のステップと最小のステップで 50mTorr 以上異なることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか記載の薄膜の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、反応炉で薄膜を形成するとともに反応炉を洗浄する薄膜の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、たとえば半導体薄膜あるいは絶縁膜を堆積して形成する際に、CVD (Chemical Vapor Deposition) 装置が用いられている。

【0003】 そして、CVD 装置には、原料ガスの活性化に、熱を用いるもの、プラズマ反応を用いるもの、さらにはサイクロトロン共鳴を用いるものなどが知られている。中でも、プラズマ CVD 装置は、均質で、比較的生産性良く薄膜の堆積が可能であることから、各種分野で利用されている。

【0004】 このようなプラズマ CVD 装置には、プラズマ反応により活性化された原料ガスを反応炉内に導き基板上に堆積させるもの、あるいは、原料ガスを反応炉内で活性化して基板上に堆積させるものなど様々な構成があるが、いずれにしても基板上のみならず反応炉の内壁などにも同様の薄膜が堆積される。

【0005】 そして、反応炉の内壁に堆積された薄膜が厚くなると、小片としてはがれ落ち、基板上に半導体薄膜や絶縁膜を堆積するに際して、特性劣化の大きな原因になるほか、パーティクルの要因となり、製品の歩留まりを低下させている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このようなことから、反応炉の内壁に堆積される不要被膜は、四フッ化炭素 (CF₄)、三フッ化窒素 (NF₃) などのフッ素系クリーニングガスとアルゴン (Ar) などのキャリアガスとを反応炉内に導入し、プラズマを発生させて除去することが知られている。そして、このようなプラズマクリ

ーニングは供給ガスの量、反応炉圧力、高周波電力あるいは電極間距離によってエッチング速度が変化する。

【0007】 たとえば、フッ素系クリーニングガスの流量を増やして反応炉の圧力を上げて電極間距離を広くすることで、反応炉の中央部のエッチング速度を上げることができる。しかし、クリーニングガスが多流量で反応炉内が高圧の条件では反応炉の周辺部でのエッチング速度が中央部に比べ遅くなるので、反応炉の中央部に堆積した不要な被膜は除去されても、反応炉周辺部、特にサセプタの側壁やマスク裏面に堆積した不要被膜を除去できない。したがって、この条件で薄膜の堆積とプラズマクリーニングとを繰り返すと、プラズマクリーニングで取り切れない不要な被膜が次第に堆積し、一定の処理数を越えたところで大量の膜はがれによるパーティクルが発生し、製品の歩留まり低下を招いてしまう。

【0008】 反対に、クリーニングガス流量を減らして反応炉の圧力を下げて電極間距離を狭めることで反応炉の周辺部の不要の被膜をエッチングできる。しかし、反応炉の中央部でのエッチング速度が落ちるので、反応炉の中央部をクリーニングする時間が増大し、生産性が低下してしまう。

【0009】 本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、反応炉内全体の不要な被膜の除去が可能となり、成膜時に発生するパーティクルの発生が抑えられ、製品を歩留まり良く製造できる薄膜の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の薄膜の製造方法は、シリコンを含む活性化された原料ガスに基づいて、反応炉の基板上に薄膜を堆積させる薄膜形成工程と、フッ素を含むクリーニングガスで前記反応炉内を洗浄する洗浄工程とを具備した薄膜の製造方法において、前記洗浄工程は、クリーニング条件の異なる少なくとも 2 つ以上のステップを備えるものである。

【0011】 請求項 2 記載の薄膜の製造方法は、請求項 1 記載の薄膜の製造方法において、洗浄工程は、ステップ間で連続放電するものである。

【0012】 請求項 3 記載の薄膜の製造方法は、請求項 1 または 2 記載の薄膜の製造方法において、洗浄工程は、電極間距離が最大のステップと最小のステップで 13mm 以上異なるものである。

【0013】 請求項 4 記載の薄膜の製造方法は、請求項 1 ないし 3 いずれか記載の薄膜の製造方法において、洗浄工程は、反応炉内の圧力が最大のステップと最小のステップで 50mTorr 以上異なるものである。

【0014】

【作用】 本発明は、フッ素を含むクリーニングガスで洗浄する洗浄工程では、反応炉の中央部のエッチング速度を上げるためにクリーニングガスの流量を多くする必要があるものの反応炉の周辺部の被膜を取り除けず、反応

炉の周辺部の不要な被膜を取り除くためにクリーニングガスの流量を少なくする必要があるものの反応炉の中央部でのエッチング速度が低下し、また、反応炉の中央部でのエッチング速度を上げるために反応炉内の圧力を上げてプラズマクリーニング時の放電の広がりを抑える必要があるものの反応炉の周辺部での被膜が取り除けず、反応炉の周辺部での被膜を取り除くために反応炉の圧力を下げてプラズマクリーニング時の放電を広くする必要があるものの反応炉の中央部でのエッチング速度が低下し、反応炉の中央部でのエッチング速度を上げるために電極間距離を広げる必要があり、反応炉の周辺部でのエッチング速度を上げるために電極間距離を狭くする必要があるため、2つ以上のステップを含むことにより、短時間で確実に反応炉の中央部および周辺部の不要な被膜を除去する。

【0015】

【実施例】以下、本発明の一実施例の薄膜の製造方法について図面を参照して説明する。

【0016】図1において、半導体薄膜製造装置1は、図2に示すCVD成膜系2を有している。そして、CVD成膜系2には、原料ガス供給系3、クリーニングガス供給系4、排気系5および電源系6がそれぞれ接続されている。

【0017】そして、原料ガス供給系3は、原料ガスであるシラン(SiH_4)を収容するシラントank11がバルブ12を介してCVD成膜系2に接続された原料ガス供給管13に接続され、原料ガスである水素(H_2)を収容する水素タンク14がバルブ15を介して原料ガス供給管13に接続され、原料ガスである窒素(N_2)を収容する窒素タンク16がバルブ17を介して原料ガス供給管13に接続され、原料ガスであるアンモニア(NH_3)を収容するアンモニアタンク18がバルブ19を介して原料ガス供給管13に接続されている。

【0018】また、クリーニングガス供給系4は、クリーニングガスである三フッ化窒素(NF_3)を収容する三フッ化窒素タンク21がバルブ22を介してCVD成膜系2に接続されたCVDガス供給管23に接続され、クリーニングガスであるアルゴン(Ar)を収容するアルゴンタンク24がバルブ25を介してクリーニングガス供給管23に接続されている。

【0019】さらに、排気系5は、ドライポンプ26がバルブ27を介して、CVD成膜系2に接続された排気管28に接続されている。

【0020】また、電源系6は、高周波電圧を供給する。

【0021】そして、CVD成膜系2は、図2に示すように、アルミナ(Al_2O_3)が表面に被着されたアルミニウム(Al)の反応炉31を有し、この反応炉31は図示しない導入炉および搬送炉に連通し、上下方向に移動可能に支持された凹状の上収納体33と、この上収納体33

と合致する凹状の下収納体32とから構成されている。また、上収納体33の上壁中央部には原料ガスあるいはクリーニングガスを導入する原料ガス供給管13およびクリーニングガス供給管23に連通された導入孔34が形成され、下収納体32の両側壁には排気管28に接続される排気孔35、35が形成されている。

【0022】そして、上収納体33には、電源系6に電気的に接続されて一方の電極として機能し、アルミナ(Al_2O_3)が表面に被着されたアルミニウム(Al)のガス導入電極36が支持され、このガス導入電極36には導入孔34から導入される原料ガスあるいはクリーニングガスを反応炉31内に均一に拡散させる吹出孔37が穿設されている。

【0023】また、下収納体32上には、アルミナ(Al_2O_3)が表面に被着されたアルミニウム(Al)でグランド電位に接地された他方の電極として機能し、ガス導入電極36に対向するサセプタ41を有し、このサセプタ41は温度を制御するヒータ42を内部に備えており、サセプタ41の上面には開閉自在のマスク43が設けられ、このマスク43およびサセプタ41の上面間で被成膜用のたとえばマトリクスアレイ基板51が固定される。

【0024】次に、これら図1および図2に示す半導体薄膜製造装置1を用いて製造するたとえば液晶表示装置のマトリクスアレイ基板51について説明する。

【0025】このマトリクスアレイ基板51は、図7に示すように、 $360\text{mm} \times 465\text{mm}$ のガラス基板52の一面上に、モリブデン・タンタル(MoTa)の複数本のストライプ状のゲート電極53、このゲート電極53と一体の図示しない走査線および補助容量線54が形成されている。

【0026】また、これらゲート電極53および補助容量線54上に、酸化シリコン(SiO_2)などの第1のゲート絶縁膜55が形成され、この第1のゲート絶縁膜55上にはシリコンナイトライド(SiNx)などの第2のゲート絶縁膜56が形成されている。

【0027】さらに、この第2のゲート絶縁膜56上には、非晶質シリコン(a-Si:H)の活性層57およびチャネル保護膜58が積層形成され、活性層57およびチャネル保護膜58状にはn+型の非晶質シリコン(a-Si:H)低抵抗半導体膜59、60が形成されている。

【0028】また、補助容量線54の上方の第2のゲート絶縁膜56上には、ITO(Indium Tin Oxide)の画素電極61が形成され、この画素電極61は全体としてはマトリクス状に配置されている。

【0029】さらに、低抵抗半導体膜59に対応して画素電極61に接続されたモリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)およびモリブデン(Mo)の3層構造のソース電極62が形成され、低抵抗半導体膜60上にはモリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)およびモリブデン(Mo)の3層構造で図示しない信号線と一体形成されたド

レイン電極63が形成され、これらにてそれぞれ画素電極61に対応する薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor) 64が形成されている。

【0030】そして、このマトリクスアレイ基板51に、図示しない対向基板を間隙を介して対向させ、これらマトリクスアレイ基板51および対向基板間に液晶組成物が挟持されて、アクティブマトリクス型の液晶パネルが形成される。

【0031】次に、半導体薄膜製造装置1を用いて、アクティブマトリクス型の液晶パネルを製造する方法について説明する。

【0032】まず、図3に示すように、360mm×465mmのガラス基板52の一主面上にモリブデン・タンタル(MoTa)膜を形成し、このモリブデン・タンタル膜を複数本のストライプ状にパターンニングして、ゲート電極53、ゲート電極53と図示しない一体の走査線および補助容量線54を形成する。そして、これらゲート電極53および補助容量線54を含むガラス基板52上に、酸化シリコン(SiO_2)膜の第1のゲート絶縁膜55を堆積する。

【0033】そして、これらゲート電極53、補助容量線54および第1のゲート絶縁膜55が配設されたガラス基板52を、図示しない導入炉から搬送炉、搬送炉から反応炉31に導く。

【0034】また、上収納体33を下収納体32から開き、ガラス基板52をゲート電極53、補助容量線54および第1のゲート絶縁膜55が配置された主表面が、ガス導入電極36と対向するようにサセプタ41上に配置し、ガラス基板52上にマスク43を配置し、上収納体33で下収納体32を閉塞する。

【0035】そして、バルブ12を開きシランタンク11から反応ガスとして200sccmの流量のシラン(SiH_4)、バルブ19を開きアンモニアタンク18から1000sccmの流量のアンモニア(NH_3)、バルブ17を開き窒素タンク16から7000sccmの流量の窒素(N_2)を原料ガス供給管13を介して導入孔34から吹出孔37により反応炉31内に導入するとともに、反応炉31内を1Torrに維持する。

【0036】また、同時に、ヒータ42を発熱させてサセプタ41を加熱し、サセプタ41上のガラス基板52の温度を330℃まで上昇させる。

【0037】そして、電源系6からガス導入電極36に1300Wの高周波電圧を供給し、図4に示すように、これによりシラン(SiH_4)およびアンモニア(NH_3)をプラズマ励起させてガラス基板52上にシリコンナイトライド(SiNx)を500オングストロームの膜厚で堆積させ、第2のゲート絶縁膜56を形成する。

【0038】この後、バルブ12を開きシランタンク11から反応ガスとして500sccmの流量のシラン(SiH_4)、バルブ15を開き水素タンク14から2800sccm

の流量の水素(H_2)を原料ガス供給管13を介して導入孔34から吹出孔37により反応炉31内に導入するとともに、ガラス基板52の温度を330℃に制御し、電源系6から150Wの高周波電力を供給して、第2のゲート絶縁膜56上に半導体薄膜としての非晶質シリコン(a-Si:H)膜71を500オングストロームの膜厚で堆積させる。なお、非晶質シリコン(a-Si:H)膜71の堆積に際しても反応炉31内を1Torrに維持する。

【0039】再び、バルブ12を開きシランタンク11から反応ガスとして200sccmの流量のシラン(SiH_4)、バルブ19を開きアンモニアタンク18から1000sccmの流量のアンモニア(NH_3)、バルブ17を開き窒素タンク16からキャリアガスとして7000sccmの流量の窒素(N_2)を原料ガス供給管13を介して導入孔34から吹出孔37により反応炉31内に導入するとともに、ガラス基板52の温度を330℃に制御し、電源系6からガス導入電極36に1300Wの高周波電圧を供給して、シリコンナイトライド(SiNx)膜72を3000オングストロームの膜厚で堆積させる。なお、シリコンナイトライド(SiNx)膜72の堆積に際しても、反応炉31内は同様の1Torrに維持する。

【0040】以上のようにして、第1のゲート絶縁膜55を含むガラス基板52上に、第2のゲート絶縁膜56、非晶質シリコン膜71およびシリコンナイトライド膜72の3層を連続して堆積させた後、反応炉31内を50mTorrに減圧し、図示しないが、この減圧状態と同様の減圧状態にある搬送炉を介して排出炉に導く。

【0041】この後、図5に示すように、非晶質シリコン膜71を島状にパターンニングして活性層57とするとともに、ゲート電極53をマスクとした裏面露光によりゲート電極53に自己整合されたチャネル保護膜58を形成する。

【0042】さらに、図6に示すように、透明導電膜となるITOを成膜し、パターンニングして画素電極61を形成する。

【0043】また、n+型の非晶質シリコン(a-Si:H)膜73を堆積し、島状にパターンニングして低抵抗半導体膜59、60を形成した後、モリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)およびモリブデン(Mo)の3層構造の導電体層74を堆積する。

【0044】この後、チャネル保護膜58上の低抵抗半導体膜59、60および導電体層74を切断するとともに、導電体層74をパターンニングして画素電極61に接続されるソース電極62、信号線と一体のドレイン電極63をそれぞれ形成して、薄膜トランジスタ64を形成し、マトリクスアレイ基板51が完成する。

【0045】そして、マトリクスアレイ基板51に図示しない対向基板を間隙を介して対向させて貼り合わせ、これらマトリクスアレイ基板51および対向基板の間隙に液晶組成物を注入し、封止して液晶パネルを構成する。

【0046】さらに、液晶セルと駆動回路基板とを電気

的に接続するとともに、必要であれば液晶パネルの外表面に偏光板を貼り付けて液晶表示装置としての液晶ディスプレイを完成させる。

【0047】ところで、上述の実施例では、第2のゲート絶縁膜56、非晶質シリコン膜71およびシリコンナイトライド膜72の3層の連続成膜の前に、次のような操作を行なう。

【0048】すなわち、図2に示す反応炉31の内壁、ガス導入電極36、サセプタ41およびマスク43の表面には、先の成膜工程での非晶質シリコン(a-Si:H)膜やシリコンナイトライド(SiNx)膜が複数層にわたり堆積される。

【0049】したがって、このような反応炉31の内壁、ガス導入電極36、サセプタ41およびマスク43の表面に堆積されてしまう非晶質シリコン(a-Si:H)膜やシリコンナイトライド(SiNx)膜の膜厚が増大すると、これら反応炉31の内壁、ガス導入電極36、サセプタ41およびマスク43から剥離して小片となり、表面に堆積された成膜途中に膜中に混入することなどが生じ、製造歩留りの低下を招いてしまう。特に、ガス導入電極36とサセプタ41との間に挟まれる反応空間に接する領域、たとえばガス導入電極36の主表面やマスク43の表面あるいは裏面などに堆積される不要な被膜が問題となる。

【0050】このため、反応空間に接する領域での不要な被膜の膜厚が増大した際に、反応炉31の内壁をクリーニングする必要がある、このクリーニングを2つの段階である2ステップで行なう場合について説明する。

【0051】まず、ガス導入電極36およびサセプタ41の電極間距離を40mmに設定し、クリーニングガス供給系4から、バルブ25を開き三フッ化窒素タンク21から800sccmの流量の三フッ化窒素(NF₃)と、バルブ22を開きアルゴンタンク24から100sccmの流量のアルゴン(Ar)とをクリーニングガス供給管23を介して導入孔34から吹出孔37により反応炉31内に導入し、反応炉31の圧力を0.20Torrとする。

【0052】そして、電源系6からガス導入電極36に1600Wの高周波電圧を供給し、8分間清浄して、反応炉31の内壁、ガス導入電極36、サセプタ41の表面およびマスク43の表面の不要な被膜をプラズマ・クリーニングにより除去する。

【0053】続いて、放電を継続しながらガス導入電極36およびサセプタ41の電極間距離を13mmにし、バルブ25を開き三フッ化窒素タンク21から400sccmの流量の三フッ化窒素(NF₃)と、バルブ22を開きアルゴンタンク24から40sccmの流量のアルゴン(Ar)とをクリーニングガス供給管23を介して導入孔34から吹出孔37により反応炉31内に導入し、反応炉31内の圧力を0.15Torrとする。

【0054】そして、電源系6からガス導入電極36に1600Wの高周波電圧を供給し、3分間清浄して、反応

炉31の内壁、ガス導入電極36、サセプタ41の側壁およびマスク43の裏面の不要な被膜をプラズマ・クリーニングにより除去する。

【0055】さらに、このプラズマ・クリーニング後、プリコート工程として、実際の成膜の工程と同様の条件で、非晶質シリコン(a-Si:H)膜とシリコンナイトライド(SiNx)膜を堆積させる。

【0056】このような工程を経た後に、第2のゲート絶縁膜56、非晶質シリコン膜71およびシリコンナイトライド膜72の3層の連続成膜を実施している。

【0057】また、プラズマCVD装置の成膜時にサセプタ41上に付着する3μm以上のパーティクル評価を行なったところ、従来のサセプタ41の中央が高エッチングレートでのクリーニング方法のみのプラズマCVD装置より得られたパーティクル評価では0.07個/cm²であったものが、上述の実施例により得られたクリーニング方法のプラズマCVD装置のパーティクル評価では0.04個/cm²以下に減少できた。

【0058】以上のように、この実施例によれば、大量生産時において、従来に比べて製造途中でのパーティクル発生量の少ない第2のゲート絶縁膜56、非晶質シリコン膜71およびシリコンナイトライド膜72を得ることができる。

【0059】また、堆積とエッチングを繰り返しても、不要な被膜のエッチング残りの堆積が非常に少なくなり、膜はがれからのパーティクルの発生が抑えられ、パーティクルに関するメンテナンスの時間が減り、装置の稼働時間を大幅に増やすことができる。

【0060】なお、ガラス基板52の主表面に対して平行にガス導入電極36が配置され、原料ガスが垂直に照射される平行平板型のプラズマCVD装置を用いて説明したが、これに限定されるものではなく、他の構成のプラズマCVD装置でも同様の効果が得られる。

【0061】また、プラズマ・クリーニング工程において、クリーニングガスに三フッ化窒素(NF₃)を用いた説明をしたが、四フッ化炭素(CF₄)などを用いても同様の効果が得られる。

【0062】さらに、ステップ移行時の放電を安定させるために、2つのステップ間をさらに多段階に分けてもよい。

【0063】また、高圧側のステップは初期圧力が200mTorr、低圧側のステップは150mTorrの2つのステップを用いたが、プラズマクリーニングの開始初期の反応炉31内の圧力が、最大のステップと最小のステップとで50mTorr以上異なればよい。すなわち、反応炉31の圧力が高いと反応炉31の中央部のエッチング速度が上がり、反応炉31の圧力が低いと反応炉31の周辺部でのエッチング速度を上げることができるので、圧力差は50mTorr以上あればよい。

【0064】さらに、ガス導入電極36およびサセプタ41

の電極間距離は 40 mm と 13 mm とのステップを用いたが、最大のステップと最小のステップで 13 mm 以上異なる 2 つ以上異なればよい。すなわち、電極間距離を広げると反応炉 31 の中央部のエッチング速度が上がり、電極間距離を狭めると反応炉 31 の周辺部のエッチング速度を上げることができ、電極間距離の差は 13 mm 以上あるとよい。

【0065】また、一般に、フッ素（F）を含むクリーニングガスで清浄する清浄工程は、エッチング速度を上げるため、クリーニングガス流量を多くする必要がある。一方、プラズマクリーニング時の放電の広がり方は反応炉内の圧力に依存し、クリーニングガス流量を多くすると反応炉 31 の圧力が上がるため放電の広がりが抑えられ、反応炉 31 の中央部でのエッチング速度は上がるが、反応炉 31 の周辺部のエッチング速度は低下する。そのため、多流量、高圧の条件だけでクリーニングを行なえば、反応炉 31 の周辺部やサセプタ 41 の側壁、マスク 43 の裏面に堆積した不要被膜が取りきれずに残ってしまう。

【0066】反対に、反応炉 31 の周辺部の不要な被膜を取りきるためにフッ素を含むクリーニングガス流量を少なくし、反応炉内の圧力を下げれば、反応炉 31 の周辺部でのエッチング速度は上がるが、反応炉 31 の中央部でのクリーニングに要する時間に長く掛かるため、生産性が悪くなる。

【0067】そこで、反応炉 31 内に堆積した不要な被膜のエッチング速度がフッ素系クリーニングガス流量と電極間距離と反応炉内圧力に大きく依存しているため、不要な被膜の除去する場所に合わせてクリーニング条件を変えてプラズマクリーニングを実施する、すなわち、プラズマクリーニングの工程を多段階に分けることにした。

【0068】そして、反応炉 31 の中央部の不要な被膜を除去することを主な目的としてクリーニングガス流量を多くし、反応炉 31 内の圧力も高く、電極間距離も広くしたステップと、反応炉 31 の周辺部、サセプタ 41 の側壁、マスク 43 の裏面の不要な被膜を除去することを主な目的としてクリーニングガス流量を減らし、反応炉 31 内の圧

力も低く、電極間距離も狭めたステップを具備することで、2 つのプラズマクリーニング条件の優位性を取り込み、クリーニング時間の伸長も抑えた。

【0069】また、ステップの移行時を連続放電にすることで、後のステップの放電を安定させている。

【0070】上記実施例に限らず、クリーニングガスによる清浄には、熱、光、プラズマ反応あるいはサイクロトロン共鳴などを適宜用いることができ、また、SiH₄（シラン）などを含む原料ガスの活性化にも、同様に熱、光、プラズマ反応あるいはサイクロトロン共鳴などを適宜用いることができるが、中でもプラズマ反応を用いる手法は、均質で、比較的生産性良く薄膜の堆積が可能であることから、シリコン（Si）を含む半導体薄膜の堆積するクリーニングに有用である。

【0071】

【発明の効果】本発明によれば、清浄工程を 2 つのステップにより行なうことで、清浄時間を長くせずに反応炉の中央部および周辺部のいずれもクリーニングでき、パーティクルの発生を防止できるので、清浄時間を長くすることなく歩留まりを向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の薄膜の製造方法に用いられる半導体薄膜製造装置を示すブロック図である。

【図 2】同上図 1 に示す CVD 成膜系を示す断面図である。

【図 3】同上マトリクスアレイ基板の一製造工程を示す断面図である。

【図 4】同上マトリクスアレイ基板の図 3 に示す次の製造工程を示す断面図である。

【図 5】同上マトリクスアレイ基板の図 4 に示す次の製造工程を示す断面図である。

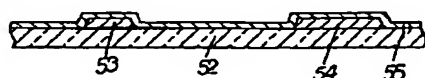
【図 6】同上マトリクスアレイ基板の図 5 に示す次の製造工程を示す断面図である。

【図 7】同上マトリクスアレイ基板の図 6 に示す次の製造工程を示す断面図である。

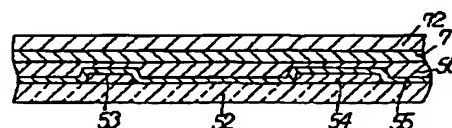
【符号の説明】

52 ガラス基板

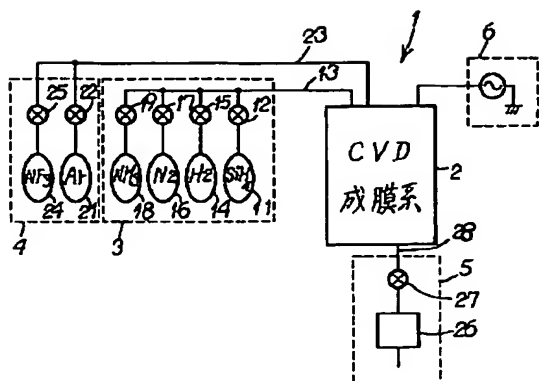
【図 3】



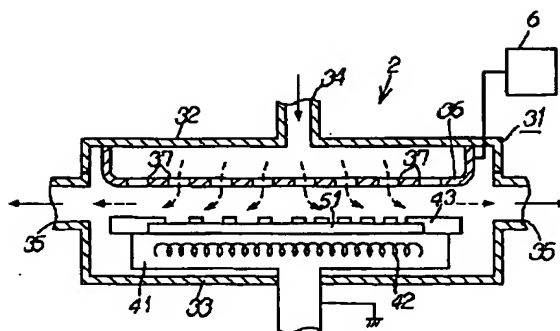
【図 4】



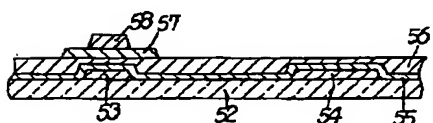
【図 1】



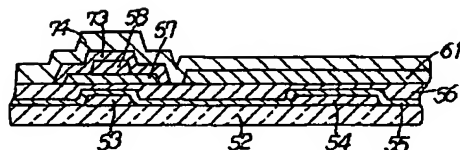
【図 2】



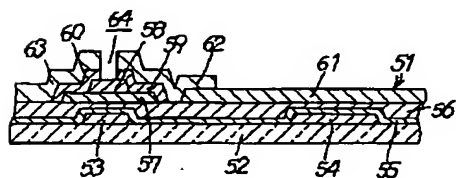
【図 5】



【図 6】



【図 7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.